«نفق الأحايوة»
- سوهاج
- صعيد مصر
يعتبر من أحد الأنفاق النادرة التى حفرت يدويًا دون الاعتماد على آلالات الحديثة، وهو ما يجعله نفقًا مميزًا ليس له مثيل، كما يعد فى حال الموافقة على تسجيله أول نفق أثرى يتم تسجيله فى عدد الآثار الإسلامية ، مشيرة إلى أن عددًا كبيرًا من الخبراء أكدوا أن هذا النفق يوجد تحت إحدى القلاع التى كانت تخضع للشيخ "همام" والذى بسط نفوذه فى تلك المنطقة بمحافظة سوهاج.
نفذت وزارة الأشغال سنة 1928 ميلادية نفق الأحايوة شرق بسوهاج ، والذى يقع بين قرية الاحايوة التابعة لمركز أخميم وقرية اولاد الشيخ التابعة لمركز دار السلام .
ويعد من أهم المشروعات التى قامت بها الوزارة ، وكان الغرض من إنشاء قناطر نجع حمادى هو رى مساحات كبيرة من أراضى الوجه القبلى التى كانت محرومة من وسائل الرى المنتظمة على أن إنشاء القناطر وحدها لم يكن كافيا لذلك قررت وزارة الأشغال حفر ترعتين تستمدان الماء من هذه القناطر أحدهما تمتد غرب النيل وهى الترعة الفؤادية و الأخرى تمتد شرق النيل الترعة الفاروقية .
و عند حفر الترعة الفاروقية واجه العاملون صعوبات كثيرة إذ اعترضهم طبقة من الصخر طولها حوالى ثلاثة كيلو مترات و ما كادوا يتغلبون على المشكلة حتى اعترضهم جبل الاحايوة شرق و كان اعتراض الجبل لطريق الترعة يحول دون الانتفاع بها نهائيا ،حيث أن الأراضى المراد زراعتها تقع خلف هذا الجبل .
كانت هناك عدة آراء للتغلب على هذه المشكلة إلى أن استقر الرأى على أن يحفر فى الجبل نفقا يكون منفذا بين طرفى الترعة الفاروقية .
عهد العمل إلى شركة ألمانية و بدأت بحفر الجزء المكشوف بجانبى الجبل إلى منسوب القاع ثم شرعت بنقر فتحتين فى الجبل من الجهتين و استمر النقر فى كلتا الجهتين إلى أن التقت الفتحتان ثم أجريت عملية توسيع الفتحتان إلى أن بلغ طول السطح النهائى للنفق 75 مترا .
ومن الجدير بالذكر ، أنها أكدت مصادر مطلعة بوزارة الآثار، أن قطاع الآثار الإسلامية والقبطية يعكف على دراسة ملف نفق "الأحايوة" فى تشكيل لجنة لتسجيله.

تم إنشاء النفق فى عهد الملك فؤاد الأول ابن الخديوى إسماعيل، وقام الملك فؤاد بوضع حجر الأساس له عند افتتاحه القناطر نجع حمادى والتى تبعد عن النفق مسافة 30 كم
حتى عصرنا الحالي تظل ترعتا الفاروقية والفؤادية في شمال الصعيد اللتان يراهما المسافر عبر الصعيد، من أهم إنجازات الري، حيث وصفت مصر بأنها بلد المهندس، ذلك المهندس الذي شق الصخور والجبال لإيصال نهر النيل والتحكم فيه ولجم عنفوانه ومعرفة مناسيب ومقياس نهر النيل.
بعد إنشاء قناطر نجع حمادي بقنا 1928م، والذي كان الغرض منها ري مساحات شاسعة من أراضي الوجه القبلي، التي لا تصلها المياه والتي كانت محرومة من وسائل الري المنتظمة، قررت وزارة الأشغال حفر ترعتين تستمدان الماء من هذه القناطر إحدهما غرب النيل وهي "ترعة الفؤادية" و الأخرى بشرق النيل "ترعة الفاروقية، وكان العمل بهما في في بدايات ثلاثينيات القرن الماضي وتم الانتهاء منهما عام 1932م كما تقول لوحة التأسيس المتواجدة حتى الآن.
إن انخفاض فيضان نهر النيل عام 1913 سبب أزمة حقيقية في الصعيد وخاصة في سوهاج وأسيوط، حيث أدى إلي تبوير وإتلاف مقدار 26 ألف و800 فدان وخسارة مالية تقدر بـ 3 ملايين جنيه، فيما أنقذت قناطر إسنا جنوب الصعيد.
أن انخفاض فيضان النيل هو الذي جعل الحكومة تقرر إنشاء قناطر نجع حمادي، ومعها ترع تسيران من خلال قناطر نجع حمادي لري أراضي مديرتي جرجا وأسيوط.
مؤكدًا أن الغرض الأساسي من هذه المشاريع هو درء الفيضانات المنخفضة والري النيلي لحياض المديرتين جرجا وأسيوط وذلك بعد إنشاء خزان جبل الأولياء بالسودان، وتعلية خزان أسوان والبدء في تنفيذ مشروع تحويل الري من حيضي لدائم.
واجه العاملون في حفر الترع الفاروقية والفؤادية صعوبات كثيرة إذ اعترضتهم طبقة من الصخر طولها حوالى 3 كيلو مترات، كما اعترضهم جبل الأحايوة، حيث إن الأراضى المراد زراعتها تقع خلف هذا الجبل مما جعلهم يقومون بحفر نفقا في الجبل يكون منفذًا بين طرفي الترعة الفاروقية والفؤادية.

"نفق المياه العجيب" فى سوهاج.. حفره المصريون بأيديهم فى عهد الملك فؤاد الأول.. عمره 94 سنة وطوله 1200 متر وارتفاعه 10 أمتار.. حفر فى عمق الجبل لرى 115 ألف فدان فى 4 سنوات فقط.. صور وفيديو
الإثنين، 31 يناير 2022 06:30 م


نفق المياه العجيب فى سوهاج

سوهاج محمود مقبول

مشاركة

- 
- 
- 

اضف تعليقاً واقرأ تعليقات القراء

عجبية من العجائب تلك التى نفذها أبناء محافظة سوهاج بأيديهم، وخاصة أهالى قرية الأحايوة شرق بمدينة أخميم فى عهد الملك فؤاد الأول ملك مصر، واستمر العمل بها منذ عام 1928 وانتهى فى عام 1932.

00:00
00:45 / 00:07
Fullscreen
Copy video url
Play / Pause



الحفر كان لم يكن فى الأرض الطينية ولا فى الرمال، ولكن كان فى عمق الجبل لإنشاء نفق الأحايوة شرق بطول 1200 متر تقريبا، لرى أكثر من 115 ألف فدان كانت محرومة من مياه الرى خلف الجبل.



بداية الأمر عندما فكرت وزارة الأشغال فى إنشاء قناطر نجع حمادى لرى مساحات كبيرة من أراضى الوجه القبلى المحرومة من وسائل الرى المنتظمة، إلا أن إنشاء القناطر وحدها لم يكن كافيا، لذلك قررت وزارة الأشغال حفر ترعتين تستمدان الماء من هذه القناطر أحدهما تمتد غرب النيل

"الترعة الفؤادية"، والأخرى تمتد شرق النيل "الترعة الفاروقية".
وعند حفر الترعة الفاروقية واجه العاملون صعوبات جمة، إذ اعترضهم طبقة من الصخر طولها حوالى ثلاثة كيلو مترات، وما كادوا يتغلبون على المشكلة حتى أعترضهم "جبل الأحايوة" وكان اعتراض الجبل طريق الترعة يحول دون الانتفاع بها نهائيا لأن الأراضى المراد زراعتها تقع خلف هذا الجبل.
فى ذلك الوقت ظهرت عدة أراء للتغلب على تلك المشكلة إلى أن استقر الرأى على أن يتم شق نفق فى الجبل نفسه ، يكون منفذا بين طرفى الترعة الفاروقية، وعهد ذلك العمل إلى شركة ألمانية وتم البدء بحفر الجزء المكشوف بجانبى الجبل إلى منسوب القاع، ثم شرعت بشق فتحتين فى الجبل من الجهتين، واستمر النقر فى كلتا الجهتين إلى أن التقت الفتحتان ثم أجريت عملية توسيع للفتحتين.
"اليوم السابع" أجرى بثا مباشرا من داخل النفق، حيث لم يسبق لأحد دخوله والتصوير فيه منذ حوالى 94 سنة، حيث أن المعتاد أن الصور التى يتم أخذها للنفق من أمام الفتحة الجنوبية له أو للجدارية التى تحمل اسم الملك فؤاد الأول الذى تم إنشاء وافتتاح النفق فى عهده.
النفق له مدخل من الناحية الجنوبية ومخرج من الناحية الشمالية بطول 1200 متر تقريبا ، وتم تغطية الفتحات بالحجر العيساوى وهو من أقوى الصخور الموجودة بالمنطقة، وتم وضع جدارية تحمل اسم الملك فؤاد الأول من الناحية الغربية من المدخل الجنوبى للنفق.
والنفق الذى تم حفره فى الجبل بلغ طوله فعليا 940 مترا ، وعرضه من الأسفل 8.60 سم، من الأعلى 10 أمتار وارتفاعه بالمحور 6.60 سم، وبلغت التكلفة فى ذلك الوقت ربع مليون جنيه.



ومن أهم المفارقات أن الشركة الألمانية المشرفة على الأعمال أعلنت إرتياحها وثنائها على موظفى الشركة والموظفين المصريين الذين أشرفوا على العمل، الأمر الذى رفع اسم مصر عاليا فخرا بمهندسيها المصريين.



وعينت وزارة الأشغال فى أول الأمر مهندسا إنجليزيا مقيما لمراقبة العمل فى النفق ، وفى إجازته حل مكانه المهندس المصرى فريد أفندى سيف، فقام بالعمل على أكمل وجه، وعندها قامت وزارة الأشغال بالإبقاء عليه تقديرا لكفاءته، حيث عمل على إحلال المصريين محل العمالة الأجنبية فى النواحى الفنية التى برع فيها المصريين.



ماذا بداخل النفق ؟

سؤال يتردد لدى كثيرين، حيث أنه لم يسبق لأحد دخوله منذ سنوات طويلة جدا، فالنفق من الداخل يكسوسقفه خيوط العنكبوت، وعلى جوانب النفق توجد كميات كبيرة من الطحالب التى تجمع عليها عدد هائل من الطيور، ليس هذا فقط بل أن النفق يحوى كميات من الأسماك وخاصة أسماك الزمار وأسماك البلطى ، وكذلك حيوان الورن بأحجام كبيرة وهو حيوان مائى غير مفترس يشبه التمساح، والنفق يعد تحفة معمارية غير عادية تدل على عظمة وصلابة الشعب المصرى فى تحدى الصعاب وتنفيذ أشياء تكاد تكون للبعض أنها مستحيلة.



النفق طوال العام مملوء بالمياه ولا تنحسر المياه إلا فى وقت السدة الشتوية من كل عام، وينخفض فيها منسوب

المياه بشكل غير كبير يصل حتى القاع، وهذا الأمر يسهل عملية الصيد من ناحية وعملية الدخول من ناحية أخرى. وفى النفق يوجد 3 صيادين يقيمون بشكل دائم فى هذا المكان، لصيد الأسماك وهم أكثر الأشخاص الذين يعلمون الكثير عن النفق وأسراره وتاريخه وما يحتويه، وذلك لكثرة الدخول والخروج والإقامة به.

MOVIE LINK

https://www.youm7.com/story/2022/1/31/%D9%86%D9%81%D9%82-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%A7%D9%87-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%AC%D9%8A%D8%A8-%D9%81%D9%89-%D8%B3%D9%88%D9%87%D8%A7%D8%AC-%D8%AD%D9%81%D8%B1%D9%87-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B5%D8%B1%D9%8A%D9%88%D9%86-%D8%A8%D8%A3%D9%8A%D8%AF%D9%8A%D9%87%D9%85-%D9%81%D9%89-%D8%B9%D9%87%D8%AF/5638063

https://www.youtube.com/watch?v=9J4rIob4DaQ

استعرضت الدراسة نفق ومقياس ترعة الأحايوة شرق، دراسة توثيقية تاريخية أثرية ومعمارية. واشتملت الدراسة على موقع النفق والترعة لقرية الأحايوة شرق؛ حيث تقع هذه القرية إلى الجنوب من مركز أخميم في الحد الفاصل بينه وبين مركز دار السلام إلى الشرق من النيل بمحافظ سوهاج، كما تطرقت إلى ظروف إنشاء النفق والترعة، ثم إلى تاريخ إنشاء النفق؛ حيث يرجع تاريخه إلى سنة 1932/1351ه في عهد الملك فؤاد الأول ملك مصر في هذا الوقت وقد سجل تاريخ الإنشاء على لوحتين من الرخام إحداهما مثبتة على العقد الجنوبي للنفق والأخرى على العقد الشمالي للنفق عليهما اسم المؤسس وتاريخ التأسيس. كما أشارت الدراسة إلى تنفيذ النفق والهيئة المشرفة عليه، ثم إلى الوصف المعماري له، ثم إلى مقياس المياه (على غرار مقياس النيل). وتوصلت الدراسة إلى أن النفق هو نفق صناعي تم عمله عن طريق النقر في جبل الأحايوة الصخري الذي يرتفع إلى ما يقرب من 90 م والذي اعترض مسار ترعة الفاروقية أثناء تنفيذها ويمتد من الجنوب إلى الشمال إلى ما يقرب من واحد كيلو متر باتساع 12 م ارتفاعه يصل إلى 6,5 م وهو يشبه الأنبوب برميلي الشكل له عقد جنوبي وأخر شمالي، وقد استخدم الشكل البرميلي والعقد نصف المستدير لضمان تحمل الكتلة

الصخرية التي تعلوه لو حدثت إي اهتزازات أو تحركات صخرية. كُتب هذا المستخلص من قِبل دار المنظومة 2020

بعد مرور 92 عاما على إنشاءات الري.. كيف شق المهندس المصري الجبال لعبور مياه النيل؟ | صور

25-7-2020 | 15:05

محمود الدسوقي



نفق الأحايوة بالصعيد

ShareFacebookTwitterWhatsAppTelegramLinkedIn

محمود الدسوقي

حتى عصرنا الحالي تظل ترعتا الفاروقية والفؤادية في شمال الصعيد اللتان يراهما المسافر عبر الصعيد، من أهم إنجازات الري، حيث وصفت مصر بأنها بلد المهندس، ذلك المهندس الذي شق الصخور والجبال لإيصال نهر النيل والتحكم فيه ولجم عنفوانه ومعرفة مناسيب ومقياس نهر النيل.

موضوعات مقترحة



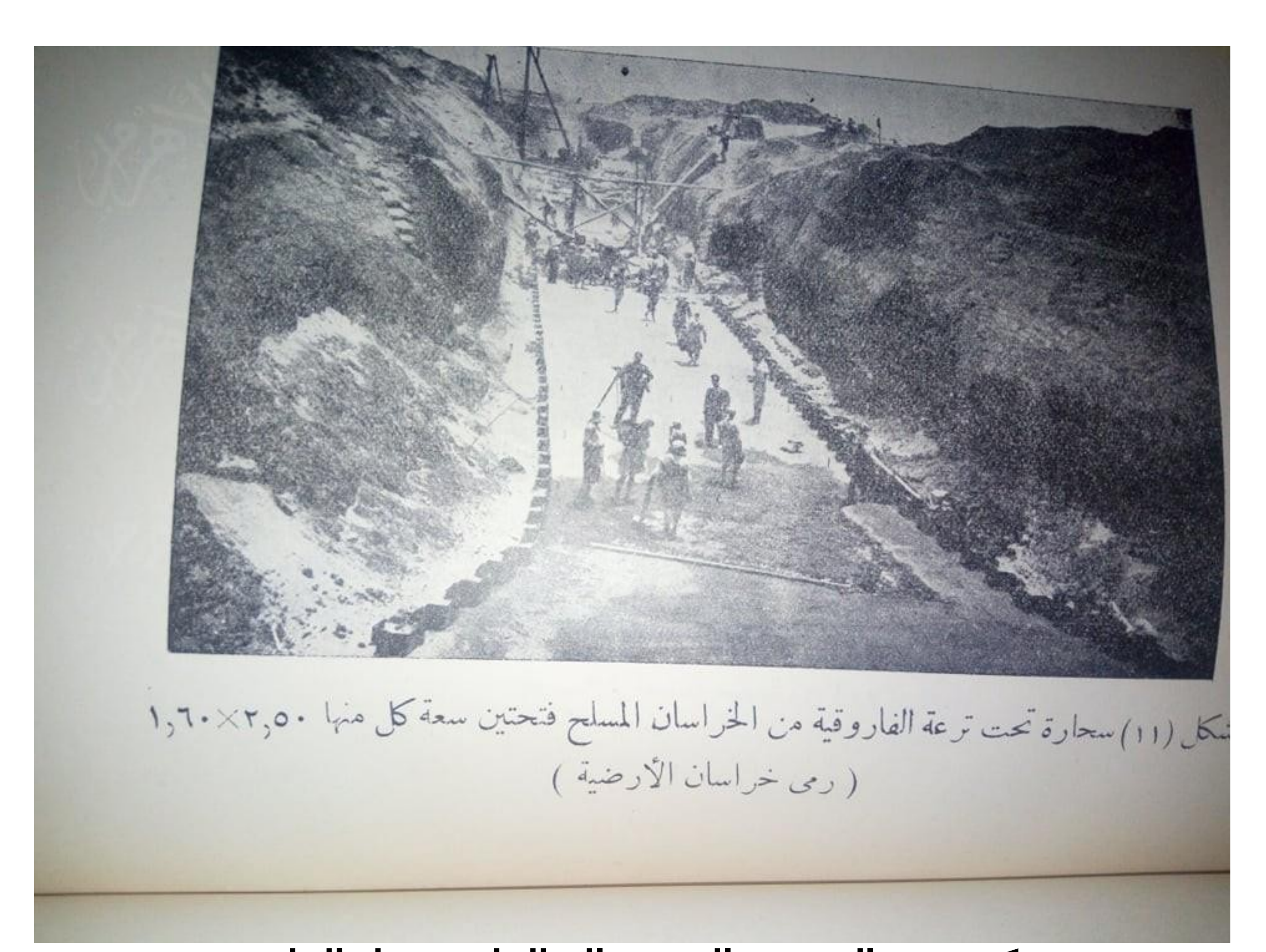
شكل (١٢) بين تسليح سقف السحارة السابقة

كيف شق المهندس المصري الجبال لعبور مياه النيل

بعد إنشاء قناطر نجع حمادي بقنا 1928م، والذي كان الغرض منها ري مساحات شاسعة من أراضي الوجه القبلي، التي لا تصلها المياه والتي كانت محرومة من وسائل الري المنتظمة، قررت وزارة الأشغال حفر ترعتين تستمدان الماء من هذه القناطر إحدهما غرب النيل وهي "ترعة الفؤادية" و الأخرى بشرق النيل

"ترعة الفاروقية، وكان العمل بهما في في بدايات ثلاثينيات القرن الماضي وتم الانتهاء منهما عام 1932م كما تقول لوحة التأسيس المتواجدة حتى الآن.

تقول مذكرة المهندس المصري أحمد خير الدين مدير تفتيش تحويل ري الحياض، والمنشورة عام 1936م بعنوان "تحويل حياض مركز أخميم "، إن انخفاض فيضان نهر النيل عام 1913 سبب أزمة حقيقية في الصعيد وخاصة في سوهاج وأسيوط، حيث أدى إلي تبوير وإتلاف مقدار 26 ألف و800 فدان وخسارة مالية تقدر بـ 3 ملايين جنيه، فيما أنقذت قناطر إسنا جنوب الصعيد.



كيف شق المهندس المصري الجبال لعبور مياه النيل

وأضاف خير الدين في المذكرة النادرة التي تنشرها "بوابة الأهرام"، تزامنًا مع مرور 92 سنة على الإنشاءات التي تم وصفها آنذاك بأنها من أهم أعمال المهندسيين المصريين في الري، أن انخفاض فيضان النيل هو الذي جعل الحكومة تقرر إنشاء قناطر نجع حمادي، ومعها ترع تسيران من خلال قناطر نجع حمادي لري أراضي مديرتي جرجا وأسيوط، مؤكدًا أن الغرض الأساسي من هذه

المشاريع هو درء الفيضانات المنخفضة والري النيلي لحياض المديرتين جرجا وأسيوط وذلك بعد إنشاء خزان جبل الأولياء بالسودان، وتعلية خزان أسوان والبدء في تنفيذ مشروع تحويل الري من حيضي لدائم.

واجه العاملون في حفر الترع الفاروقية والفؤادية صعوبات كثيرة إذ اعترضتهم طبقة من الصخر طولها حوالى 3 كيلو مترات، كما اعترضهم جبل الأحايوة، حيث إن الأراضى المراد زراعتها تقع خلف هذا الجبل مما جعلهم يقومون بحفر نفقا في الجبل يكون منفذًا بين طرفي الترعة الفاروقية والفؤادية.

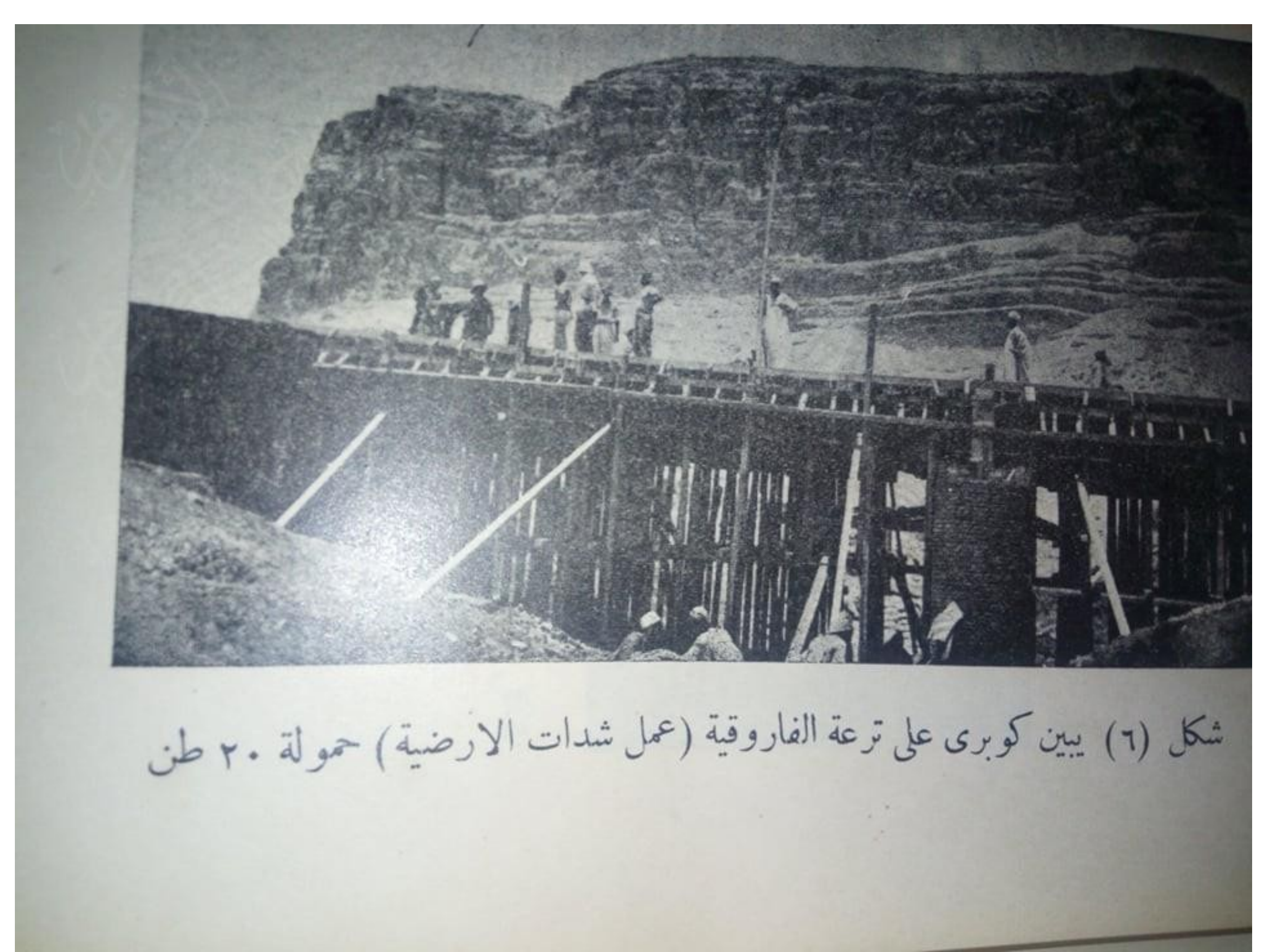


شكل (٩) سحارة تحت الترعة الفاروقية (ماسورة قطر ١,٣٠ متر)

كيف شق المهندس المصري الجبال لعبور مياه النيل

ويضيف الباحث التاريخي إبراهيم المصري لـ"بوابة الأهرام" أنه رغم وقوع المناقصة الحكومية لتنفيذ الترعتين لشركة ألمانية، إلا أن المهندس المصري أثبت قدرته وتفوقه وهي ما تحدثت عنه الصحف التي قامت بتغطية الافتتاح، مؤكدًا أنه قبل إنشاء الفاروقية كان حياض إخميم يعتمد على ترعتي الأحايوة،

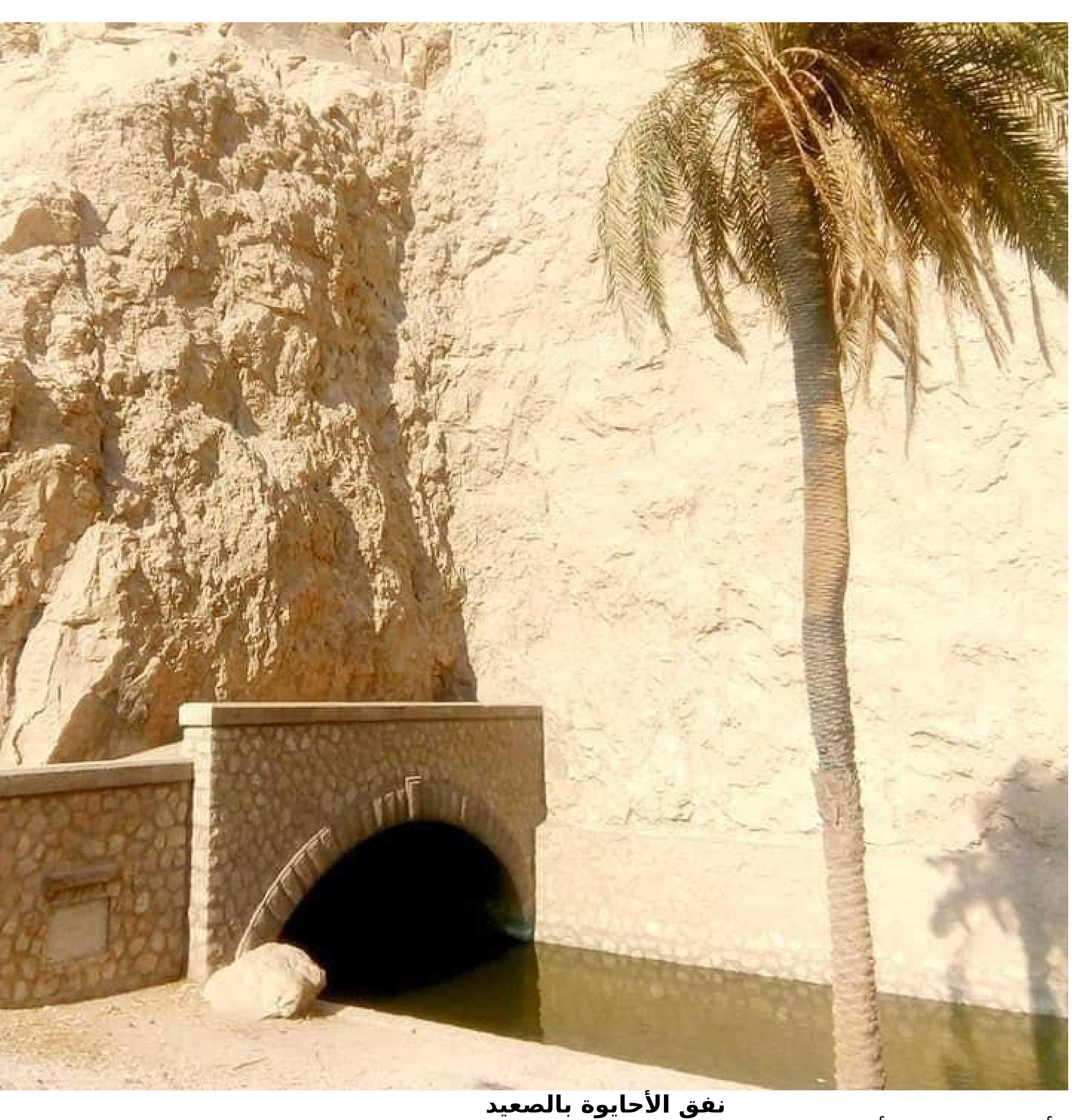
التي تأخذ من النيل بحري جبل الأحايوة مباشرة، وتسير في مجراها بسحارة تحت ترعة العيساوية لتروي حوض إخميم والصوامعة، وكذلك السواحل الأخرى. أما ترعة العيساوية كانت تأخذ من النيل عند بلدة العيساوية، وتروي الجزء البحري لمركزي إخميم وبعض أجزاء من البداري بأسيوط.



شكل (٦) يبين كوبرى على ترعة الفاروقية (عمل شدات الارضية) حمولة ٢٠ طن

كيف شق المهندس المصري الجبال لعبور مياه النيل

وتوضح المذكرة النادرة للمهندس خير الدين الذي رصد بالصور النادرة الإنشاءات، أنه بعد إنشاء ترعة الفاروقية حلت محل ترعة الأحايوة وسارت في مجراها، وقد أنشأت لغرض تحسين حالة الري الحياض لمساحة تقدر بـ 43 ألف فدان وري إخميم والبداري ريا مستديما، مؤكدًا أن الترعة الفاروقية تمر من أمام قناطر نجع حمادي، وتمر بمنطقة صخرية تعرف بأولاد الشيخ حتى تصل إلي جبل الأحايوة، حيث تتصل بالترعة القديمة وتسير في سحارة حتى العيساوية.



نفق الأحايوة بالصعيد

وأكد خير الدين أنه من التسهيلات التي عملت لتوزيع حسن المياه ورقابة القائمين عليها إنشاء 6 بلوكات لسكن البحارة عند قناطر الحجز المهمة وربطها بمكتب مهندس المكتب وهندسة المديرية بشبكة من التليفونات مستقلة عن باقي المديريات المصارف الفرعية لأول مرة، ولعدم تعرض ترعة الفاروقية لقطع الطمي فقد تم وضع قنطرة الجلاوية في الطرف البحري كمصرف، مؤكدًا

أن قصة شق العمال المصريين والمهندسين لصخور الجبال ستظل من أروع قصص التحكم في النيل والاستفادة منه.

نفق الاحايوة دراسة هندسية

الجمعية ليست مسئولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية يجب أن يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الأسود (شيني) ويرسل برسمها .

نفق الاحايوه

المحاضرة

التى ألقاها الدكتور شارل أندريا

فى جمعية المهندسين الملكيين

بالقـــاهرة

فى يوم ٢٥ يناير سنة ١٩٣٤

مطبعة الاعتماد بشارع حسن الاكبر لصاحبها محمود الخضري

نفق الاحايوه

إنى لأشعر بعظيم الغبطة والشرف أن تتاح لى فرصة إلقاء محاضرة على هذه الجمعية الموقرة عن أول نفق ينشأ فى مصر الحديثة . وأقول مصر الحديثة لأن المصريين القدماء أنشأوا فى الزمن الغابر فى سقارة وطيبة وفى أمكنة أخرى نفقا ولو أنها كانت لأغراض مختلفة وذات أحجام صغيرة إلا أنها كانت ذات مقاسات تجعلنا أحيانًا نعجب كيف أمكنهم تشييدها بل وكم من الوقت أستغرقهم تنفيذها .

وإنى لست بمحاضركم فى مشاريع الرى الناجمة عن إقامة قناطر نجع حمادى إذ أن كثيراً منكم هنا أحق منى فى الكلام عن هذا الموضوع . فلا تتوقعوا منى إذن شيئًا من ذلك .

تعلمون أن هناك ترعتان طويلتان كبيرتان تبدآن من أمام القناطر الجديدة إحداهما على شاطىء النيل الأيسر وتسمى الترعة الفؤادية والأخرى وهى الأطول - إذ يبلغ طولها (٦٥ كيلو متراً) - على شاطىء النيل الأيمن وتسمى الترعة الفاروقية . وفى مواجهة جرجا يبدو ذلك المتسع من الأرض المحصور بين النيل وتلال الصحراء ضيقاً فتحد هذه التلال النيل وقبل أن

تصل إلى جبل الأحايوة تسقط هذه التلال الصخرية رأساً فى النهر ولقلة ارتفاعها أمكن حفر القناة فيها بنسف الصخر .

وبالقرب من كيلو ٤٧ وفى طول نحو ألف متر يقف جبل الاحايوة حائلا إذ يبلغ ارتفاعه نحو ١٨٠ متراً فوق محور الترعة فيتعذر تخطيها له إلا بعمل نفق شكل (١)

الجيولوجيا : وفى أغسطس سنة ١٩٢٨ امتحن المستر جرلد روبنسن ـ الذى كان وقتئذ مديراً للمساحة الجيولوجية ـ الموقع جيولوجيا لبناء نفق بطول ٧٠٠ متر . فتوقع أن يقع الثلث الجنوبى منه فى صخور جيرية ذات طبقات سميكة وثلثه المتوسط فى صخور جيرية ذات طبقات متوسطة السمك وثلثه الشمالى فى صخور جيرية ذات طبقات عقدية وصخور طفلية .

التصميم : لما كان تصميم هذا النفق أول خبرة من نوعها لمهندسى الرى المصريين فقد طلب إلىّ أن أقدم لهم بعض النصائح والمساعدة . وكان فى أكتوبر سنة ١٩٢٨ أن سؤلت لأول مرة أن أزور الموقع مع صاحبى العزة ابراهيم بك رزق ونجيب بك ابراهيم لأقدم آرائى فى الموضوع . وبعد ذلك طلبت منى وزارة الأشغال أن أكون المهندس الاستشارى لتنفيذ العمل .

فكانت أولى المسائل اختيار أصغر قطاع ممكن لتفادى المصاريف الباهظة على أن يكفى ذلك لتصريف ٥٠ متراً مكعباً فى الثانية . وقد حدد الانحدار بمقدار ٢٥ سم فى الكيلو . وليست الحسابات النظرية للتصرف

فى مثل هذا النفق مخالفة لحسابات الترع المفتوحة طالما يظل القطاع غير ممتلىء . غير ان الصعوبة كانت فى التوصل الى معامل الاحتكاك الحقيقى .

وقد حسب التصرف باستعمال قوانين شزى (Chezy) وجانجويللو وكتر (Gangiullot & Kutter)

شزى $\text{س} = \text{ك}\sqrt{\text{م ا}}$

حيث س = السرعة

م = نصف القطر الايدروليكى

ا = الأنحدار

جانجويللو وكتر : $\text{ك} = \dfrac{\text{٢٣} + \frac{\text{١}}{\text{ن}} + \frac{\text{٠٫٠٠١٥٥}}{\text{ا}}}{\text{١} + \left(\text{٢٣} + \frac{\text{٠٫٠٠١٥٥}}{\text{ا}}\right)\frac{\text{ن}}{\sqrt{\text{م}}}}$

وقد اختيرت ن = ٠٫٠١٣ وهذا الرقم مأخوذ من نشرة الدكتور بوشى (Dr. I. Bucchi) فى مجلة سويزريخ بوزيتنج السويسرية فى سنة ١٩٢٨ .

والدكتور بوشى مهندس سويسرى إخصائى فى مشاريع القوى الايدروليكية الكهربائية وقد قام بعدة مقاسات فى نفق مختلفة ـ مفتوحة وتحت ضغط — ذات بطانات مختلفة وبغير بطانات فوجد أن المعامل هو ٠٫٠١٣ لبطانة الاسمنت المضغوط .

وقد اقترحت القطاعات المبينة فى شكل (٢) غير أن القطاع ١ لم يستعمل . وقد كان مفروضا أن يترك الجزء الجنوبى من النفق بغير بطانة ولكن وجد أن الصخر فى ذلك الجزء كان لينا على غير ما كان منتظراً فبطن النفق بأكمله . ولم تكن الزيادة الناتجة فى المصاريف بكبيرة إذ أمكن

استعاضة القطاع حـ الذى كان متوقعاً استعماله فى طول كبير من الجزء الشمالى بالقطاع ب الأقل كلفة . أما القطاع ب . فقد استعمل لمدة أمتار عند نهايتى النفق .

ومن وجهة النظر الايدروليكية يكون المدخل والمخرج أشد المواقع حساسة . وذلك عند اتصال القطاع الضيق للنفق (٨٫٨٦ متراً عند القاع) بقطاع الترعة الواسع (٢٦ متراً) . فلم يختلف العرض فقط بل اختلف ميل الحائط داخل النفق من ١ : ٥ إلى ١ ½ : ١ وهى الميول الجانبية للترعة . وفى مشاريع قوى المياه فى أوربا تعمل هذه الوصلة عادة بكيفية سهلة كما هو مبين فى شكل (٣) . حيث يوصل ا١ ، ب بَ بخطوط مستقيمة فيتدرج الميل من البداية إلى النهاية ويكون السطح الناتج منحنياً (مكافىء زائدى) ومن السهل عمله حيث تشد خيوط البناء من وتد إلى آخر كخط القاعدة والمهم فى ذلك هو طول المنحنى التدرجى (الزاوية ∝) . وهذه العملية دقيقة وخصوصاً للمخرج حيث يكبر تأثير فرق المنسوب . فأن شكل المنحنى التدرجى يؤثر فى استعاضة المنسوب عند المخرج أكثر من فقدان المنسوب عند المدخل .

ولتوخى الدقة عملت تجارب فى معمل الأيدروليكا بمدرسة الهندسة الملكية بمعرفة البروفسور أديسون على أشكال مختلفة من السطوح التدرجية فوجد أن أحسن شكل لهذه يشبه جداً الشكل الذى شرح سابقا.

التنفيــذ : طرح العمل فى المناقصة فى صيف عام ١٩٢٩ وفى يناير سنة ١٩٣٠ أعطى العمل للشركة السويسرية رثبلتزو لينهارد (Rothpletz & lienhard) المشهورة فى اوربا بخبرتها العظيمة فى أعمال النفق وقد قامت

هذه الشركة بالعمل بمعرفة الدكتور سترس (Dr. Stross). من الأسكندرية ولقد أختير عطاء هذه الشركة لأنها اقترحت أن تبنى العقد من الحجر بدلا من بلوكات الخرسانة كما فعل الآخرون وقد فضلت الوزارة هذا الاقتراح. وكان العطاء بمبلغ

١٧١٥٩٠ جنيها مصريا للنفق
١٩٠٩٧ « « لجزء المجرى المفتوح
١٩٠٦٨٧ « «

ولما كانت فيات أعمال النفق فى تراوح دائم فقدنص فى البند ٢٠ من المواصفات على أن المقادير تقريبية فقط فأطوال القطاعات مختلفة وهذا ما حصل إذ وجد أن الصخر فى الجزء الشمالى أحسن وفى الجزء الجنوبى ألين مما كان مفروضا.

وعلى ذلك فقد بلغ الحساب الختامى
١٨٨١٠٢ر٢٢٤ جنيها مصريا للنفق
٢٢٨٣٨ر٠٠٧ « « لجزء المجرى المفتوح
٢١٠٩٤٠ر٢٣١ « «

خصم منها مبلغ ١٧٦ر٣٩٢ جنيها مصريا ثمنا للحجارة المستعملة فى البناء.

وقد بدأ المقاول فى الحال بأقامة اللوازم فى المكان وأقامت وزارة الأشغال استراحة للمهندس المقيم.

وقدكان المهندس المقيم هو المستر لنج (Mr. Long) ولكنه سافر إلى

انجلترا فى ديسمبر سنة ١٩٣١ وأخذ مكانه سعيد فريد أفندى . وقد كان حضرتهما تحت اشراف مدير المشروعات والمهندس المقيم فى قناطر نجع حمادى الذى كان فى البداية صاحب العزة نجيب بك ابراهيم ثم بعد ذلك المستر اليسون (Ellison) . وقد طلب منى معالى عثمان محرم باشا وزير الأشغال أن أساعدهم كمهندس استشارى ويسرنى أن أذكر هنا الوئام التام الذى صادفته مع حضراتهم والمعونة الحقيقية التى كللت جهودى بالنجاح .

وإنى أشكر رؤساء حضراتهم مثل عبد المجيد عمر بك المدير العام للخزانات وبالأخص سعادة محمد عثمان بك وكيل الوزارة الذى سيظل اسمه مرتبطا بأقامة أول نفق مصرى .

ويحتاج النفق لكثير من الأعمال الابتدائية . أما حفر النفق فى الأراضى الصخرية فيحتاج إلى التنقيب حيث تعمل الثقوب فى الصخر بقطر نحو ٣٠ ملليمتراً وطول يختلف باختلاف الصخر — فالصخر الصلب يحتاج إلى عدد كبير من الثقوب القصيرة والصخر اللين يحتاج إلى عدد قليل من الثقوب الطويلة — وتملأ هذه الثقوب عادة مفرقعة تقاد بكبريت خاص . وأذكر أن المفرقع المستعمل فى هذه الحالة كان الجلجنيت (Gelignite) وهو مفرقع جلاتينى يحتوى على ٦٢٪ من المواد المفرقعة . وهو مصنوع فى انجلترا . ولا يمكن استعمال مسحوق البارود فى أعمال النفق إذ بالرغم من ضعفه يصعب وضعه فى ثقوب متجهة لأعلا . ويفى المسحوق الجلاتينى الموضوع فى خراطيش ذات قطر أقل من قطر الثقب بملليمترات معدودة بالغرض تماماً جداً . هذا ومسحوق البارود خطر جداً

إذ يكفى لشرارة مصـــباح تفق أو سيجارة أو ما شاكلها أن تحدث فيه فرقعة .

والمفرقعات الوحيدة التى يمكن استعمالها هى المفرقعات التى تصبح عاملة بالاشتعال . وأول مادة من هذا النوع هى الديناميت وقد اخترعها نو بل (Nobel) وهى عبارة عن نيترو جلسرين (Nitroglycerine) مع نسبة مئوية صغيرة من مادة خاملة . وهذه المادة قوية جداً وتستعمل فى حفر النفق الطويلة الموجودة فى صخور صلبة . ولـكن من مساوىء هذه المادة أن درجة تجمدها عند + ٨° سنتيجريد وعند ما تتجمد تتأثر جداً بالهزات وتصبح خطرة . من ذلك ولدرء مثل هـذا الخطر اخترعت مفرقعات أخرى فيها القليل من النيتروجلسرين و بعضها ليس فيها شىء منه (ترونيل ـ أمونيا ـ سالبتر ـ الخ) (trotyle, ammonia,Salpeter, etc.) وهى تمتاز بأن درجة تجمدها أوطأ بكثير وأنها لا تتأثر بالاهتزازات . غير أن هذه المواد أضعف من الديناميت ولـكنها أقوى من مسحوق البارود . ولقد اختير الجلجنيت لأنه المادة المفرقعة الوحيدة التى يمكن الحصول عليها فى مصر حيث يستوردها الخواجات توماس كوك وولده وهم أصحاب الامتياز فى بيعها . ولقد برهن الجلجنيت على صلاحيته إذ كانت نتائجه مرضية وأذكر أن المقدار المتوسط الذى لزم لحفر النفق كان ٢٫٥٤ كجم للمتر المكعب ولحفر قطاع الترعة ٠٫٤٨ كجم للمتر المكعب .

وقد جهزت عملية التنقيب بالآلات فكانت تعمل الثقوب بواسطة مطارق تشتغل بضغط الهواء فتدق الأعمدة الثاقبة وتديرها وتشتغل هذه

المطارق تحت ضغط من نحو ٤ — ٥ أجواء وتستهلك نحو ١٫٥ متراً مكعباً من الهواء فى الدقيقة فى الضغط العادى .

وقد استعملت ضاغطات الهواء لأمداد المطارق بالهواء اللازم .

ومن الضرورى عند الاشتغال تحت الأرض أن تعمل تهوية صناعية إذا لم يكن هنـاك تيار طبيعى يقوم مقامها . وقد كانت التهوية الصناعية لازمة حتى تقابلت فتحتا النفق . ويمكن حساب كمية الهواء كالآتى : —

يلزم للرجل الواحد ٣٥٠ مترا مكعباً من الهواء فى ٢٤ ساعة أى ٠٫٤ متراً مكعباً فى الثانية ويضرب هذا الرقم فى أكبر عدد ممكن من الرجال يمكن أن يشتغلوا فى وقت واحد داخل النفق فمائة رجل مثلا يلزمهم ٠٫٤ مترا مكعبا من الهواء فى الثانية ولكن يجب اضافة مقدار مخصوص المقدار السابق للفرقعة داخل النفق ويقدر ذلك بمقدار ٣٠٠ مترا مكعباً للكيلو جرام الواحد من المادة المفرقعة وعلى ذلك يجب إضافة نحو ٠٫٣٥ مترا مكعبا من الهواء فى الثانية لكل مائة كيلوجرام من المادة المفرقعة فى اليوم . وهذا يعطى لمائة رجل ومائة كيلوجرام مفرقعات نحو ٠٫٧٥ مترا مكعبا من الهواء فى الثانية .

وهذه الأرقام واطئة إذ فضل المقاول أن يحفر النفق من الجهتين بسرعة كما سيبين بعد وأن يشتغل بكل الأيادى فى حفر قطاع الترعة ثم فى عمل البطانة بعد ان يتقابل الحفر من الناحيتين .

وقد لزم أن يمد الموقع بمياه الشرب . وبأغراض أخرى مثل حجر البناء والخراسانة والقاطرات وتبريد الآلات والغسيل والنظافة والطبخ الخ

وقد لزم إمداد المكان بالأضاءة الكهربائية لا للنفق نفسه ولكن للمساكن والجزء المجرى المفتوح . وكان لكل عامل مصباح خاص به (مصباح استيلين)

وقد احتاج كل هذا الى آلات هامة بنيت من أجلها سقائف ومبانى .

ولما كانت جرجا ومنشاة — أقرب مكانين — على الشاطىء المقابل من النيل بعيدتين عن الموقع جدا . ولما لم يكن هناك مساكن فى الاماكن المجاورة كان من الضرورى أن يبنى بجوار المبانى السابقة مخازن ومساكن للمهندسين والعمال الفنيين والكتبة وغيرهم .

وشكل (٤) يبين المبانى التى أنشأها المقاول عند الموقع بالقرب من الحد الشمالى للنفق .

الآلات : وضعت الآلات الآتية فى الجهة الشمالية

عدد

٢ موتور ديزل قوة ٨٠ حصانا لكل منها = ١٦٠ حصانا

٢ « « « ٥٠ « « = ١٠٠ «

٢٦٠ «

وقد أدار كل من هذه الموتورات ضاغطا دائرا فأدار الموتور ذو الثمانين حصانا منها ضاغطا لشفط ٨ م^3 فى الدقيقة والخمسين حصانا ضاغطا لشفط ٤ر٥ م^3 فى الدقيقة وقد لزم لشفط الثمانية أمتار مكعبة ٦٥ حصانا فقط والأربعة أمتار مكعبة ونصف ٣٨ حصانا لكل منها .

واستعملت القوة الباقية للطلمبات ولأدارة محرك للأضاءة . وحتى

تقابلت ناحيتا النفق كان يستعمل أحد الموتورات الديزل ذات الخمسين حصاناً لأدارة مهو .

ووضع فى الجهة الجنوبية فى كشك من الخشب موتوراً ديزلاذا ٥٠ حصاناً كان يدير ضاغطاً من النوع الصغير (٤ر٥ م^{٣} فى الدقيقة) ومهو فكانت القوة المستعملة بأكملها تبلغ ٣١٠ حصاناً .

وعندما تقابلت ناحيتا النفق أزيلت الالات الموضوعة فى الجنوب .

وقداستعمل للتهوية مهو ذو ضغط عال سلزر رقم ٦٠ (Sulzer No.60) وكان يدار كما وضح قبلا . وخواص هذه المهويات هى : —

كمية الهواء ٧ر٠ م^{٣} فى الثانية على حساب ٢٣٠٠ دورة فى الدقيقة وتحت ضغط ٤٣٠ ملليمتراً من الماء وتستهلك ٣ر٧ حصاناً لخط ماسورة بطول ٧٠٠ مترا وقطر ٣٠٠ ملليمتراً .

أو ٦٧ر٠ م^{٣} فى الثانية على حساب ٢١٠٠ دورة فى الدقيقة تحت ضغط ٣٥٠ ملليمتراً من الماء مستهلكة ٢ر٦ حصاناً لخط ماسورة بطول ٦٠٠ مترا وبنفس القطر السالف .

وبتغيير عدد الدورات يمكن زيادة كمية الهواء أو إنقاصها .

ولما اتصلت ناحيتنا النفق كان تيار الهواء شديداً جداً فلم يعد هناك ضرورة للتهوية الصناعية فأبطلت المهويات وأزيلت المواسير .

وكان قطر ماسورة خط الهواء المضغوط ١٢٠ ملليمترا .

برنامج العمل

لا يمكن حفر نفق بقطاعه الكامل دفعة واحدة إذا ما بلغ ذلك القطاع نحو ٦٠ متراً مربعاً وذلك مراعاة للاقتصاد . بل يجب أن يحفر على عدة أجزاء . ويمكن اختيار هذه الأجزاء بطرق مختلفة وقد اختبرت عدة طرق ونفذت فى حفر النفق المختلفة وأخصها نفق السكك الحديدية فى غير هذه البلاد . فأستغنى من هذه الطرق عن أكثرها ولكن اثنتين ما زالتا تستعملان وهما الطريقة الانجليزية النمساوية والطريقة البلجيكية .

عند عمل نفق بطول لا بأس به يحفر منه أولا رأس بمقاسات نحو ٢٫٥م × ٢٫٥م أو ٣م × ٢ م (أى نفق ذو قطاع صغير) واختير الارتفاع ٢ متر أو ٢٫٥ متر ليتمكن العامل من أن يقف على الأرض ليثقب الثقوب من غير احتياج إلى تصليبه . ويمكن بعد ذلك حفر أجزاء القطاع الكامل من نواحى هذا الرأس المختلفة .

ومن خواص الطريقة البلجيكية أن يحفر العقد أولا ثم يبطن قبل حفر الجزء الأسفل من القطاع الكامل وتبنى الحوائط الجانبية فى النهاية بطريقة التدعيم (Underpinning) .

ويبين شكل (٥) الطريقة الانجليزية النمساوية ومن خواصها أن يحفر القطاع الكامل أولا على عدة درجات ثم يحصل التبطين مبتدئين بالحوائط الجانبية ويبنى العقد فى النهاية . ويحفر الرأس فى أسفل القطاع (ويسمى الرأس السفلى) .

ولقد كتب الكثيرون عن هاتين الطريقتين ونوقشت أفضليتهما . ولم يكن المهندس الألمانى أو النمساوى من عشرين سنة ليبنى النفق على الطريقة البلجيكية كما لم يبن المهندس الفرنسى أو البلجيكى على الطريقة الأخرى . وللواقع نقول أن لكل من هاتين الطريقتين محاسن ومساوىء ويمكن استعمال إحداهما أو إغفالها حسب الظروف. ولاختيار مثلى الطريقتين يجب أن يكون الانسان على علم تام بميكانيكة أنواع الأرض المختلفة .

ومن محاسن الطريقة الانجليزية النمساوية أنها أرخص فى الأراضى الصخرية . إذ أن عملية التدعيم دقيقة وتسبب دائماً كثرة فى النفقات . والبناء فى النفق المحفور بأكمله أرخص إذ يوجد متسع أكبر للعمال فيسهل بذلك تنظيمهم وتتبع عملية التبطين عملية الحفر التى تسبقها . وتفضل هذه الطريقة كذلك لسهولة تنظيم حركة النقل فيها إذ أن تنظيم النقل من أهم العوامل التى تسبب اقتصادا فى النفق الطويلة .

وإنها لقاعدة أنه لتلافى الزحزحة التى تحدث ضغوطاً على التخاشيب والبطانة يبدأ ببناء البطانة فى الأماكن المنتظر حصول الزحزحة فيها قبلا ، ففى النفق العميقة حيث يبلغ العمق عدة مئات الأمتار تكون الضغوط الأفقية أكبر وتحصل أولا حتى فى الصخر . ويحسن فى مثل هذه النفق أن تبنى الحوائط الجانبية قبلا . ومعنى ذلك أن الطريقة الانجليزية النمساوية أفضل لمثل هذه النفق .

أما إذا وقع النفق فى أرض لينة مثل الزلط والأرض العادية والتراب

وما شا كلها وكان على عمق بسيط فانه إذا ترك النفق بغير تبطين لمدة طويلة تنشأ على سطحه ضغوطاً عظيمة وإذا اعتبر أى هبوط للأرض فوق النفق خطراً وخصوصاً إذا علا النفق مبان أو أراض ثمينة فمن الأمان استعمال الطريقة البلجيكية . وإذا حفر القطاع الكلى دفعة واحدة فيجب عمل تصليبات قوية وهذه مما تزيد فى النفقات . وبما أن الخشب يقل طوله عند ضغطه فلا مفر من هبوط سطح النفق وعلى ذلك فالطريقة البلجيكية أكثر صلاحية .

ولسبب ما استعمل المقاول الطريقتين فى نفق الأحايوة . ولكن مما ذكرته سالفاً عن محاسن الطريقتين يظهر أن الطريقة المثلى فى حالة نفق الأحايوة كانت الطريقة الانجليزية النمساوية مع ملاحظة عمل تقدير للنيل .

وتبين مناسيب النيل أثناء السنة عند الموقع ومناسيب النفق أن أرضية النفق فى زمن الفيضان أوطى من منسوب النهر وبما أن الصخر فى الطرف الشمالى كان مسامياً ولم يكن الطرف الجنوبى فى ذلك الوقت محمى فانه احتمل أن علا النفق إلى سطح النهر فى زمن الفيضان . وعلى ذلك فضل المقاول أن يستعمل الطريقة الانجليزية النمساوية فى معظم النفق ولكن فى نهايتيه حفر رأس علوى فى أعلا منسوب المياه لطول نحو ٢٠٠ متراً من النهايتين . وقد بدىء بالحفر على الطريقة الانجليزية النمساوية على مسافة نحو ٢٠٠ متراً من نهايتى النفق وترك الجزءان الآخران البالغان ٢٠٠ متراً من كل نهاية بغير حفر فى زمن التحاريق . وفى فيضان سنة ١٩٣١ حفر هذان الجزءان تبعاً للطريقة البلجيكية لحفر العقد وبطن

أثناء الفيضان وحفر الجزء الأسفل ثم بطن فى نهاية الفيضان . ولقد مكن البرنامج المقاول من العمل باستمرار ولم يسبب الفيضان تعطيل له أنظر شكل (٦) وشكل (٧) وقد فضل المقاول اختيار النهايتين كى يوفر تصليبة طويلة من أجل النقل . وقد بدأ عمل الرأسين كالآتى : —

الطرف الشمالى فى ٢٧ أكتوبر سنة ١٩٣٠ (الفتحة العليا)

وفى ١٨ نوفمبر سنة ١٩٣٠ (الفتحة السفلى)

وقد بدأ المقاول بالفتحة العليا ولم يكن الحفر قد انتهى عند ذلك الوقت .

أما فى الطرف الجنوبى فقد أثبت الحفر أن نهاية النفق لا يمكن تحديدها كما جاء فى المشروع فسرعان ما تبين أن الصخر هناك كان مغطى بالحجارة وأن الجزء الأسفل من قطاع النفق كان يقع وحده فى الصخر . وبعد إزالة الحجارة أنقص طول النفق ٦٠ متراً حيث أصبح طوله الآن ٩٤٠ مترا فقط (٩٣٩ر٢٦٩ م) .

وابتدئت الفتحة السفلى على بعد ٣٠ مترا من الموقع النهائى ولما لم يكن هناك اضطرار لنهو الحفر أولا فأن الفتحة العليا ابتدأ فيها بالحفر أفقيا عند المكان الذى تقع فيه نهاية النفق وكان ذلك فى يوم ١٧ نوفمبر سنة ١٩٣٠ .

وتقابلت الفتحتان السفليان فى ٨ مارس سنة ١٩٣١ على بعد ٥٧٦ مترا من النهاية الشمالية . وقد أقيم بهذه المناسبة احتفال شرفه رئيس الوزراء صاحب الدولة اسماعيل صدقى باشا وأصحاب المعالى وزير الاشغال ابراهيم باشا فهمى كريم ووزير الزراعة حافظ حسن باشا ووزير المواصلات توفيق

دوس باشا واصحاب السعادة وكيل وزارة الاشغال وكبار موظفى تلك الوزارة وبعض المدعوين .

ولما تمت القتحان بدأ العمل فى الحفر والتبطين بكل سرعة .

فعملت الحوائط الجانبية من الخرسانة بنسبة ٥ ر.م٣ رمل الى ١٧٥ كجم اسمنت الى ٠٫٧٥ م٣ من الحجارة . وبنى العقد من الكتل الخرسانية بنسبة ٢٠٠ كجم اسمنت للمتر المكعب كما نص بذلك واستعيض عن الحجارة فى الخرسانة بخمسين فى المائة من حجمها من الزلط والخمسين الأخرى من الحجارة . ونص أن تترك الكتل ستة أسابيع قبل استعمالها (سبعة أيام مغطاة بخيش مبلل وتحفظ المدة الباقية فى مكان مظلل) على أن تقاوم قوة مقدارها ٢٠٠ كجم على السنتيمتر المربع بعد ثلاثة أشهر . وكانت هذه الكتل على مقاسين ٣٧ × ١٧ × ١٧سم و٢٧٦ × ١٧ × ١٧ سم .

وقد غطيت أرضية النفق حسب القطاع ب بطبقة من الخرسانة سمكها ٢٠ سم . وقد لزم عمل عقد مقلوب من كيلو ٠٫٦١٢ من الواجهة الشمالية الى كيلو ٠٫٨٢٧ أى لمسافة ٢١٥ مترا وذلك لأن ذلك الجزء كان يحتوى على طبقة من الطفل (Marl) قابلة للانتفاخ (أى زيادة الحجم) إذا لمستها المياه . (وشكل ٨) يبين ذلك . أما الحوائط الجانبية فلم يكن منتظرا أن ينتابها ضغوط تكفى لزحزحتها . ولم يتوقع حصول ضغوط على العقد بالمرة . وعلى ذلك فقد استعمل القطاع ب ولكن وجد من الروية أن يعمل عقد مقلوب بسمك ٥٠ سم إذ الغرض الوحيد من الفرشة الأفقية حماية الصخر من المياه وهذه لا تتحمل القوى الرأسية التى يحدثها انتفاخ القاع

اذا ما لا مسته المياه .

ويصح أن أذكر أنه قبل أن تقرر عمل العقد المقلوب رصدت مناسيب عدة نقط قبل الفيضان وبعده فلوحظ علوا فيها بلغ ٢٧ ملليمترا عند نقطة تبعد ٨٠٠ مترا من الواجهة الشمالية . وقد بنى العقد من كتل خرسانية كالعقد العلوى .

ومن المهم جدا فى أعمال النفق أن تعمل البطانة أقرب شيء للصخر ولا يسمح بترك أى فراغات مهما صغرت . وعلى ذلك فقد عملت حقن اسمنت لبانى فى النفق بأكمله لملء كل الفراغات التى يكون قد تركها البناؤون أو التى تنتج عن هبوط فى العقد . من أجل ذلك عملت ثقوب فى البطانة وجهزت بقطع مواسير قطرها بوصة ونصف ثبتت بمونة الاسمنت وبرزت عدة سنتيمترات عن سطح البطانة . وكان لهذه المواسير قلووزات لتثبيت خرطوم مدفع الاسمنت . ولم تسمح الحوائط الجانبية بأخذ شيء من المونة . واستعمل نحو ٢٨٠ لترا من المواد للمتر الطولى من العقد .

ويصح أن أذكر أن خرسانة الحوائط الجانبية عملت باستمرار . ولما كان يعترض ذلك عارض كانت تترك الحوائط على درجات لربط الجزء التالى فيها . أما العقد فكان يبنى على حلقات بطول ٨ أمتار وذلك للسماح لهبوطها عندما تزال العبوات . وعملت تصليبات العقد فى الطريقة البلجيكية على التعاقب (Aeternatively) بأطوال ٤ أمتار . وسلحت أكتاف العقد فى هذه الاجزاء بثمانية أسياخ قطر كل منها ١٦ ملليمترا .

وقد كان النقل من أهم الأعمال فى النفق حيث ينقل ناتج الحفر إلى

خارجه ومواد البطانة إلى داخله . وقد بنى المقاول سكة حديدية من قضبان وزنها ١٦ كجم للمتر واتساعها ٠٫٧٥ مترا موضوعة على فلنكات خشبية إذ أثبت هذا النوع والاتساع صلاحيته للنفق الطويلة فى أوروبا . فالأضيق منه أقل جدوى (less efficieut) والأوسع صاباً وثقيلا . وقد استعملت عربات خشبية واطئة من ذات الصندوق الثابت تسع مترا مكعباً لنقل مواد الحفر من الرأس. واستعمل فى حفر القطاع لأ كمله وتبطينه(Kippers) نقالات تسع ٢٫٥ متراً مكعباً . وكانت تجر العربات داخل النفق باليد وكذلك فى خارجها فى الناحية الجنوبية . أما فى الناحية الشمالية فكانت تنقل مواد الحفر من الواجهة الى المكان الخاص بها بواسطة قطارات بخارية ولم يسمح لهذه بدخول النفق لعدم اتلاف الهواء بداخله . وأذكر أن جرارات الهواء المضغوط التى تخزن الهواء لمائتين أجواء تستعمل عادة فى النفق الطويلة ولكنها كثيرة التكاليف لنفق قصير مثل نفق الاحايوه .

وبعد أن تقابل الرأسان نقلت مواد الحفر إلى الشمال ما عدا نحو ١٨٠ متراً من العقد بنيت على الطريقة البلجيكية فى الجهة الجنوبية أثناء فيضان سنة ١٩٣١ .

وقد عملت تحويلة داخل الرأس لتسيير العربات وكانت تنقل هذه التحويلة متتبعة تقدم الرأس . ويجب تنظيم حركة النقل جيداً داخل النفق فيجب أن تسير القطر تبعاً لجدول مواقيت وأن يوافق موقع العربات فى القطار مكانها داخل النفق (فمثلا تترك العربات التى تحمل مواد البطانة حيث تلزم من غير أن تعطل طريق الأخرى)

وبعد أن تم بناء الحوائط الجانبية والعقد دهنت بالضغط (Gunite) حيث ضغط سائل من مونة الأسمنت بنسبة ١٠٠٠ لتر رمل إلى ٥٠٠ كجم أسمنت على البطانة من مدفع رشاش . وبالتجربة وجد أن ضغط ٣—٥ر٣ أجواء هي أحسنها .

وكانت الفرشة السفلى آخر ما عمل فقد بنيت على ثلاثة أجزاء بدىء منها بالجزءين الخارجين عن السكة ثم بالجزء الأوسط مبتدئين به من الواجهة الجنوبية وكانت ترفع السكة أثناء ذلك تدريجياً . ثم غطيت الفرشة بطبقة من الأسمنت سمكها ٣ سنتيمترات .

وقد احتفل مبدئياً بالعمل فى ١٥ يونيه سنة ١٩٣٢ واحتفل به نهائياً فى ١٤ يونيه سنة ١٩٣٣ واستعمل النفق فى فيضان سنة ١٩٣٢

ويبين الشكل (٩) والمناظر التى عرضت فى المحاضرة العمل وتفاصيل أخرى له . ويصح لى أن أذكر أنه ليعد البلاد المجاورة بنى المقاول فى الموقع مستشفى صغيراً عين له طبيباً مقيما . وقد حصلت خمس حوادث خطيرة تسبب عن أحدها وفاة وهذه حصلت خارج النفق عند الواجهة الشمالية حيث توفى عامل تابع لمقاول من باطنه على أثر وقوع كتلة من الصخر عليه عند فم النفق .

وقد كان الموظفون الرئيسيون المشرفون من الأوروبيين أما العمال فكانوا مصريين . وكان أكبر عدد من العمال يشتغلون فى النفق فى اليوم الواحد ٦٢٠ رجلا اشتغلوا على ثلاثة دفعات الأولى عددها ٢٥٠ رجلا والثانية مثلها والثالثة (وهى دفعة الليل من الساعة ١٢ — ٤) ١٢٠ رجلا

ولم يعمل سوى الحفر فى أثناء الليل .

وقد كان من الضرورى فى بادىء الأمر أن يتدرب العمال المصريون على هذا النوع من العمل . وقد برهنوا فيما بعد على جدارتهم ونشاطهم . وقد كلفنى المستر لينهارد وهو الذى قام بتنفيذ النفق بالنيابة عن شركة رثبلتز ولينهارد أن أعبر فى محاضرتى عن عظيم تقديره وإعجابه بالأيدى المصرية التى اشتركت فى بناء أول نفق مصرى .

FIG. 1

LAHAYNA TUNNEL

LONGITUDINAL & CROSS SECTIONS THROUGH THE CLIFF

SHOWING THE POSITION OF THE TUNNEL

SCALES HORIZ. 1:[illegible] VERT. 1:[illegible]

Nº 1 Nº 2 Nº 3 Nº 4 Nº 5

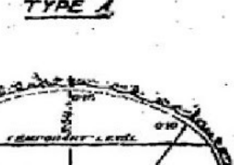
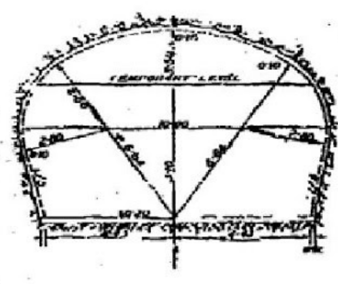
LONGITUDINAL SECTION

LAHAYWA TUNNEL

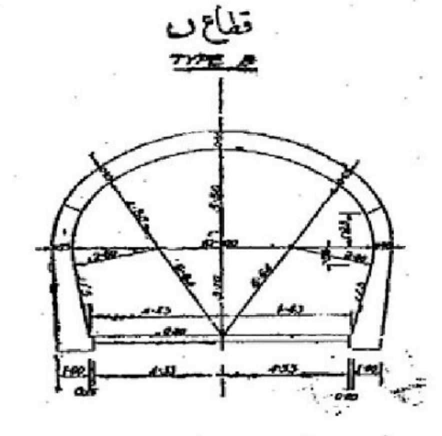
PROPOSED TYPE SECTIONS

SCALE 1 : 100

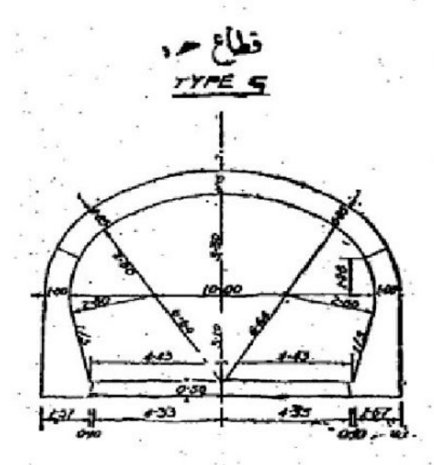
قطاع أ
TYPE A

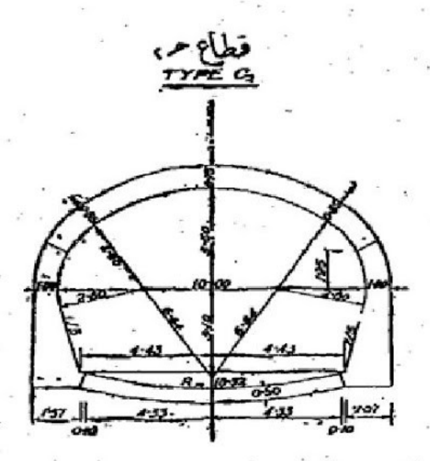
قطاع ب
TYPE B



قطاع ج١
TYPE C



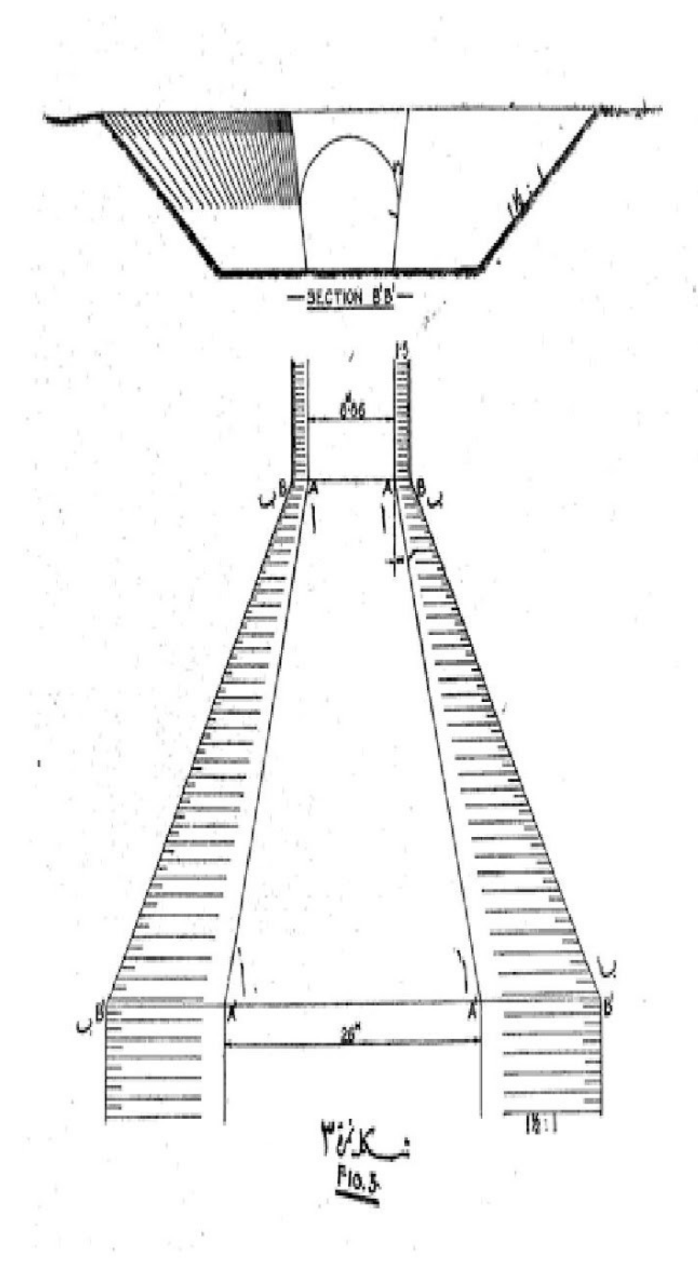
قطاع ج٢
TYPE C2



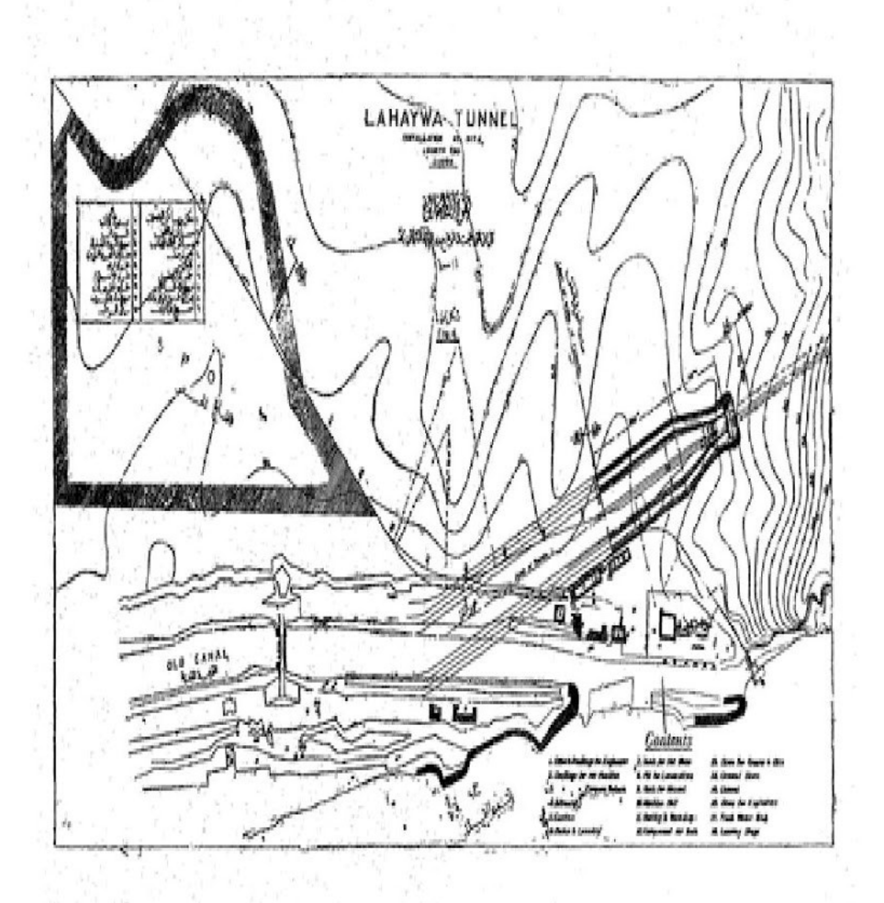
شكل نمرة ٢
FIG. 2

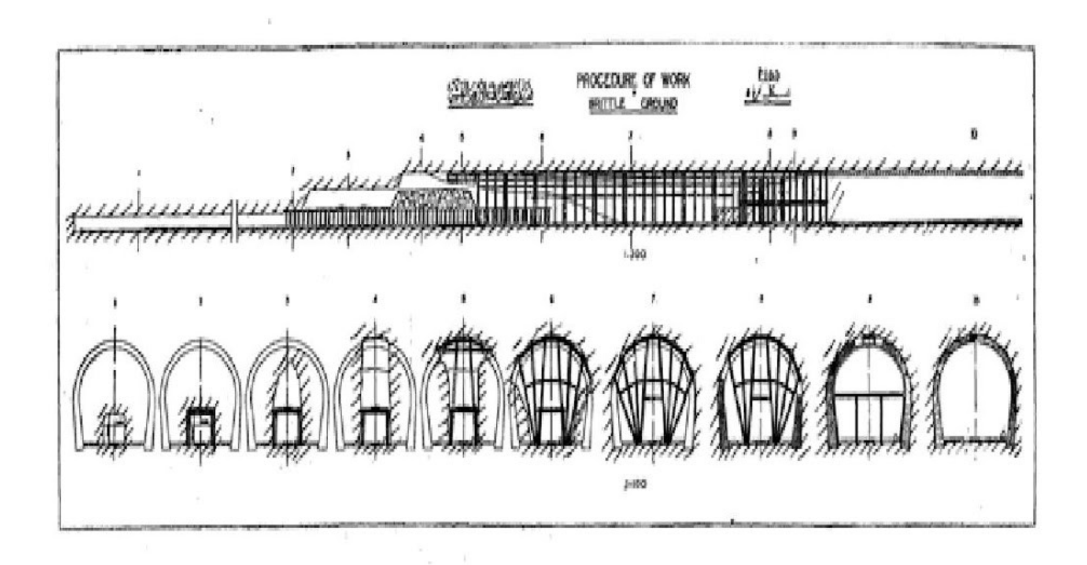
Designed by:
Prof. C. Andreae

≡



شکل نمبر ۳
FIG. 3.


LAHAYWA TUNNEL
OLD CANAL
Contents


PROCEDURE OF WORK
BRITTLE GROUND

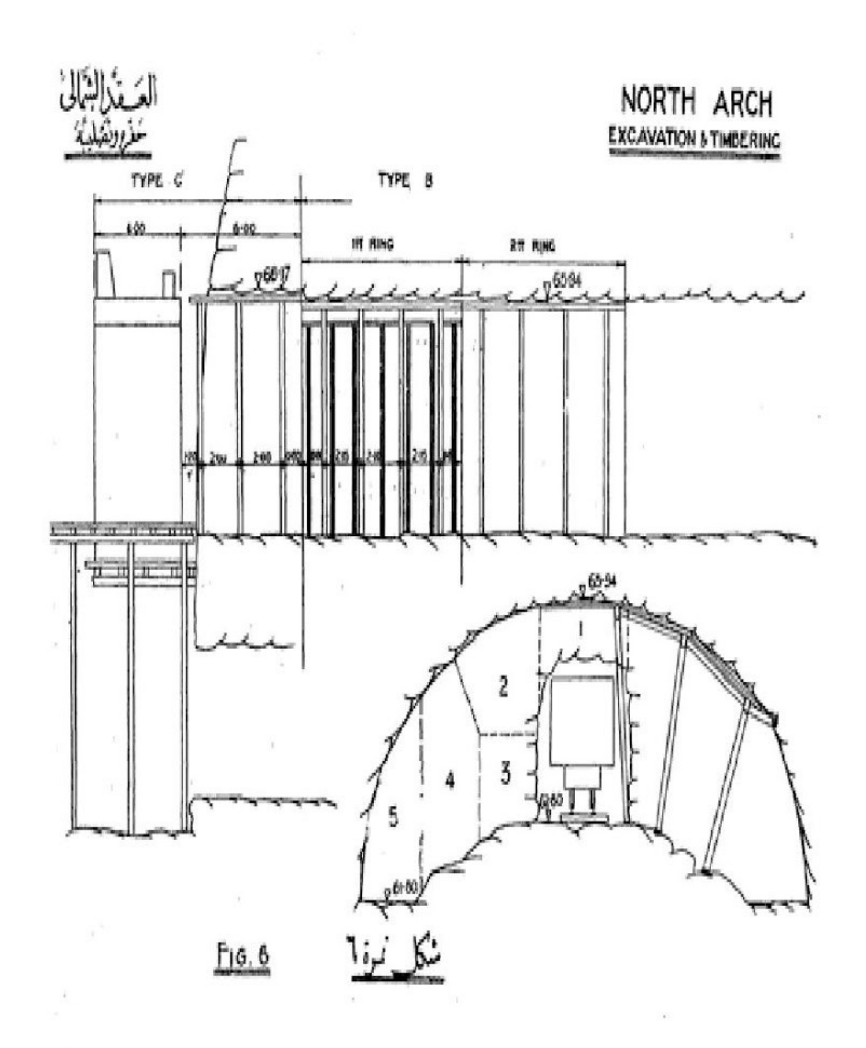


FIG. 6

شكل نمرة ٦

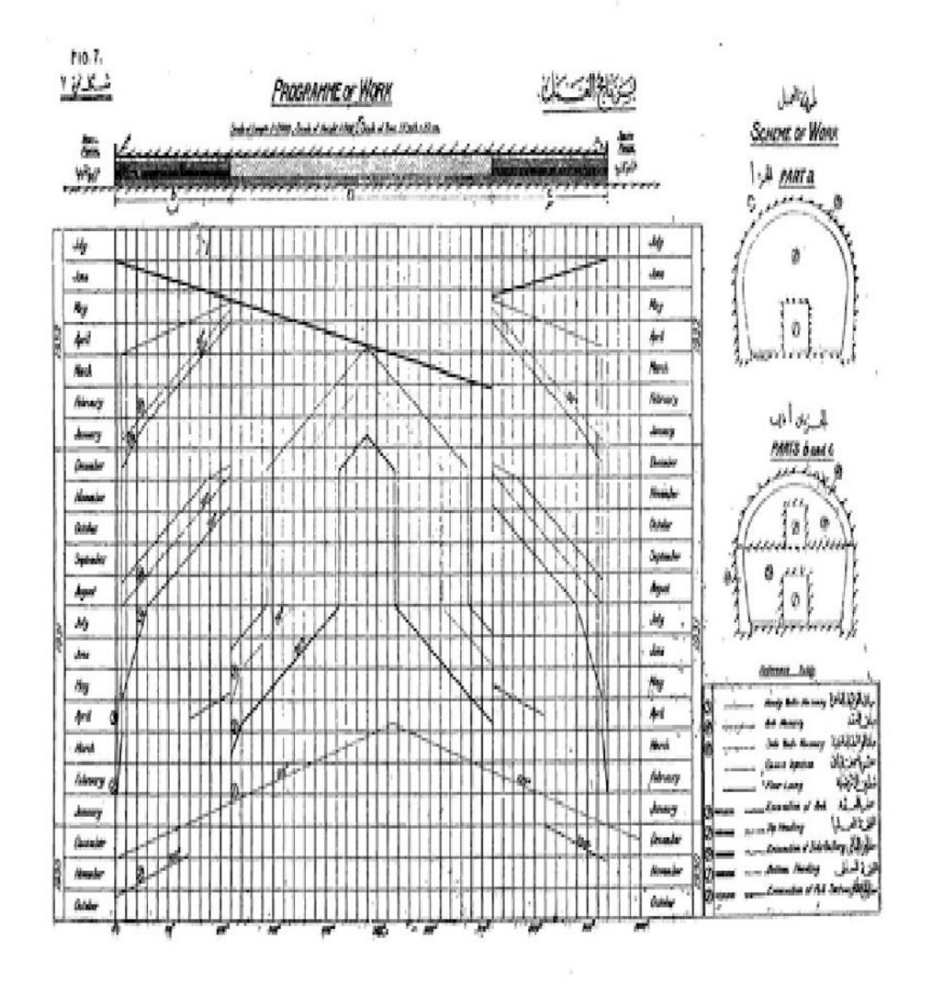
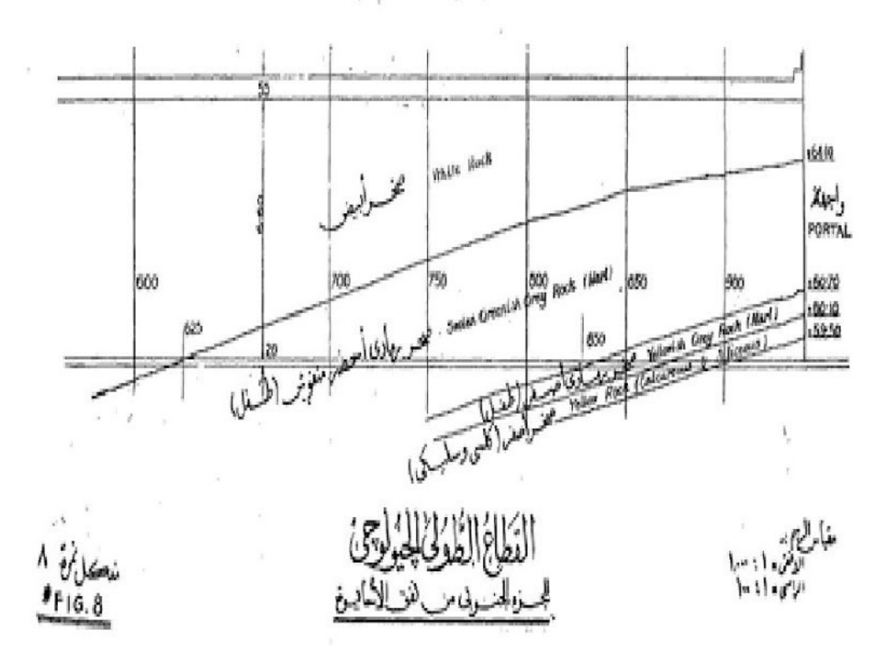
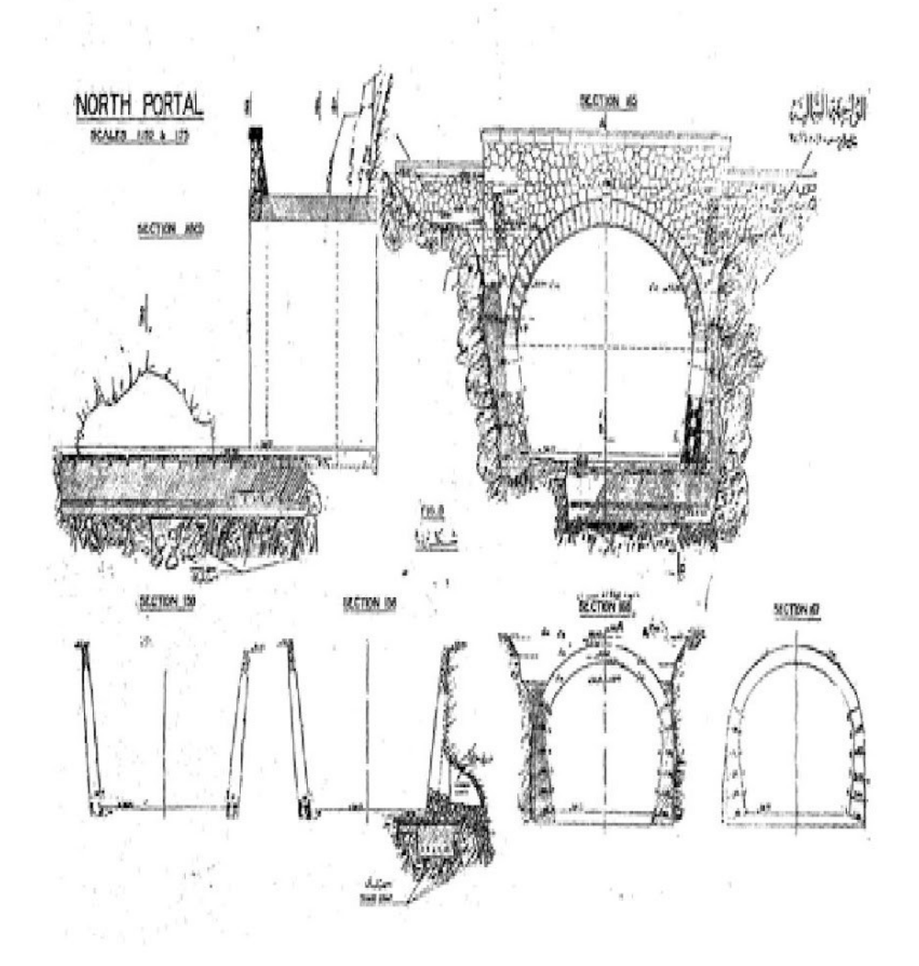


FIG. 7.
PROGRAMME OF WORK
SCHEME OF WORK
PART a
PARTS b and c
July
June
May
April
March
February
January
December
November
October
September
August
July
June
May
April
March
February
January
December
November
October

GEOLOGICAL LONGITUDINAL SECTION
OF THE SOUTHERN PART OF
LAHAYWA TUNNEL

Horizontal Scale 1:1000
Vertical " 1:100




NORTH PORTAL